

補助事業番号 2018M-160

補助事業名 平成30年度 高齢者が安心して乗ることができる転倒しない三輪アシスト自転車研究開発 補助事業

補助事業者名 東北大学平田研究室 平田泰久

## 1 研究の概要

本研究では、下肢の衰えやバランス機能の衰えから自転車に乗ることをやめてしまった高齢者の移動を支援するシステムの研究開発を目的とする。高齢になり自転車に乗ることをためらう大きな要因は転倒の危険性である。そこで、バランス能力が衰えた高齢者であっても転ぶこと極力防ぐことができるアシスト機能と、下肢の衰えから十分な駆動力や操舵力を発揮できない状況をサポートするアシスト機能を有した新しい三輪自転車のハードウェアを開発した。

## 2 研究の目的と背景

現在の高齢化社会における問題の一つは、平均寿命と健康寿命の乖離、すなわち健康上の問題で日常生活に制限が生じる期間が長くなることである。不健康期間が拡大すると、様々な病気の治療のために医療費が増大することは明白であり、また、生活習慣病、関節疾患などのために介護が必要となる高齢者を支援する介護給付金の増大にもつながり社会保障負担が増大する。医学の進歩によって平均寿命は伸びているが、それに伴い不健康期間が拡大するのではなく、逆に効果的な健康管理システムの充実により健康寿命を伸ばすことが重要である。

高齢者が健康者と同様の自立した生活を送ることが可能な支援システムを提供することが、健康長寿社会の実現に大きく貢献するものである。特に高齢者自身が積極的に自らの意志で活動することを促す機械システムの開発が重要であり、本研究では、高齢者の移動支援に注目する。特に、高齢者の衰えた下肢能力やバランス能力を補い、転ばずに安心して移動することを可能とする新しい三輪自転車システムの研究開発を行う。これにより、高齢者が近隣の移動に自動車を使うことなく、自らの脚力を使って移動を可能とすることで健康寿命の増進を目指す。

## 3 研究内容

高齢になり自転車に乗ることをためらう大きな要因は転倒の危険性である。そこで、バランス能力が衰えた高齢者であっても転ぶこと極力防ぐことができるアシスト機能と、下肢の衰えから十分な駆動力や操舵力を発揮できない状況をサポートするアシスト機能を有した新しい三輪自転車のハードウェアを開発する。

三輪自転車は一般に販売されているが、大きく分けて2つのタイプがある。一つは自転車と同じように体を傾斜させて曲がれるようにスウィング機構が取り付けられているものである。これは自転車に乗れる人は同様に乗ることができるという利点があるが、このスウィング機構のために、体を傾斜させすぎると転倒するという自転車同様の欠点もある。これに対して、スウィング機構を排除した三輪自転車も販売されているが、これは体を傾斜させても曲がることができず、ハンドルの

みを回転させることで曲がることを可能とする。自転車に乗れる人が曲がるために体を傾斜させる行為は無意識に行うものであるため、スウィング機構のない三輪自転車は、自転車に乗れる人ほどうまく曲がれないという欠点を持つとともに、高速な移動での旋回が危険となる。本研究では、スウィング機構を有した三輪自転車を基盤として、そのスウィング特性を三輪自転車の速度に応じて変化させることが可能な新しいスウィング制御機構を研究開発した。また、前輪二輪にサーボモータを取り付け踏力アシスト機能を実現するとともに、サーボモータの発生するトルク差を制御することで操舵アシスト機能を実現し、より安全に移動することを可能とするシステムの開発を行った。



スウィング量可変タイプ



前輪二輪制御タイプ

#### 開発した三輪自転車システム

#### 4 本研究が実社会にどう活かされるかー展望

転びにくく、かつパワーのアシストが実現でき、さらには操舵特性を変化させることができる移動支援システムの実現は、高齢者だけでなく、幅広い世代の方の安全な移動を支援することが可能である。また、自転車の旋回性能を向上させることは、高速での安全な旋回も可能とするためスポーツ用途に用いることもでき、高齢者だけではなく、若年の健常者にとっても安全なスポーツとして楽しめるシステムとなり得る。そのほか、自動ブレーキシステムや障害物回避機能などを追加することができれば、障がい者の移動支援システムとしても用いることが可能となる。

#### 5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

補助事業者は従来、人とロボットの協調制御の研究に取り組んできた。最初の研究では、重量物や大型物体の搬送を手助けするパワーアシストロボットに関する研究を行ってきたが、近年では特に歩行器や車いすの高機能化を目指したロボット開発を進めている。その中で、特に人間の安全性確保を重視し、また人間の自発的な運動を促進するロボット開発を進めており、その概念を統合して開発したのが今回の高齢者が安心して乗ることができる転倒しない三輪アシスト自転車である。

## 6 本研究にかかわる知財・発表論文等

- 佐藤陸人, 平田泰久, スウィング機構を有する三輪自転車の姿勢制御, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門講演会2018
- 佐藤陸人, 平田泰久, スウィング機構を有する三輪自転車の制御とその走行評価, 日本ロボット学会学術講演会2019
- 永井 智教, 平田 泰久, コイルばねを用いた足漕ぎ車椅子のためのペダリングアシスト装置の開発, 計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会SI2019 (SI2019優秀講演賞受賞)

## 7 補助事業に係る成果物

### (1)補助事業により作成したもの

#### 三輪自転車システム



### (2)(1)以外で当事業において作成したもの

特になし

## 8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名: 東北大学大学院 工学研究科 ロボティクス専攻 平田・翁・サラザル研究室  
(トウホクダイガクダイガクイン コウガクケンキュウカ ロボティクスセンコウ ヒラタ・ウエン・サラザルケンキュウシツ)

住 所: 〒980-8579

仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-01

申 請 者: 教授 平田泰久(ヒラタヤスヒサ)

E - m a i l: [contact@srd.mech.tohoku.ac.jp](mailto:contact@srd.mech.tohoku.ac.jp)

U R L: <http://srd.mech.tohoku.ac.jp/>